

07.1.2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年11月14日

出願番号 Application Number: 特願2003-385450

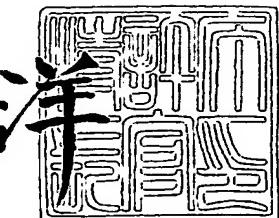
[ST. 10/C]: [JP2003-385450]

出願人 Applicant(s): 株式会社光コム研究所

2004年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

八 月 洋



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 2003-003
【提出日】 平成15年11月14日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02F 1/05 503
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市旭区若葉台 4-28-905
 【氏名】 興梠 元伸
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市緑区いぶき野 8-1 リヴェールいぶき野 506
 【氏名】 今井 一宏
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市緑区長津田町 3034-3
 【氏名】 バンバン ウィディイヤトモコ
【特許出願人】
 【識別番号】 503249810
 【氏名又は名称】 株式会社光コム研究所
【代理人】
 【識別番号】 100067736
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小池 晃
【選任した代理人】
 【識別番号】 100086335
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 田村 篤一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100096677
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊賀 誠司
【選任した代理人】
 【識別番号】 100106781
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 藤井 稔也
【選任した代理人】
 【識別番号】 100113424
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 野口 信博
【選任した代理人】
 【識別番号】 100116126
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山口 茂
【選任した代理人】
 【識別番号】 100120868
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 安彦 元
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 019530
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0314016

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

所定の周波数の変調信号を発振する発振手段と、
互いに平行な入射側反射鏡及び出射側反射鏡から構成され、入射側反射鏡を介して入射
された光を往路方向又は復路方向へ伝搬することにより共振させる共振手段と、

上記入射側反射鏡と上記出射側反射鏡との間に配され、上記発振手段から供給された上
記変調信号に応じて上記共振手段において共振された光の位相を変調し、上記入射された
光の周波数を中心としたサイドバンドを上記変調信号の周波数の間隔で生成する光変調手
段とを備え、

上記光変調手段は、上記往路方向又は復路方向へ伝搬する各光の位相を変調し、
上記光変調手段は、光を伝搬させる導波路であること
を特徴とする光周波数コム発生器。

【請求項 2】

上記入射側反射鏡及び上記出射側反射鏡は、上記光変調手段の入射側端面及び／又は出
射側端面に形成された反射膜であること
を特徴とする請求項 2 記載の光周波数コム発生器。

【請求項 3】

上記光変調手段と平行するように配され、上記発振手段から発振された変調信号を往路方
向又は復路方向へ伝搬させるための電極を備え、

上記光変調手段は、上記往路方向又は復路方向へ伝搬する各光の位相を上記電極を往路
方向又は復路方向へ伝搬する変調信号に応じて変調すること
を特徴とする請求項 2 記載の光周波数コム発生器。

【請求項 4】

上記電極の一端には、他端から供給された変調信号を反射させるための反射器、並びに当
該反射された変調信号の位相を調整するための移相器が配設されてなること
を特徴とする請求項 4 記載の光周波数コム発生器。

【請求項 5】

上記移相器は、上記反射された変調信号の位相を上記電極の形状、上記変調信号の周波
数、並びに上記導波路の群屈折率に応じて調整すること
を特徴とする請求項 5 記載の光周波数コム発生器。

【請求項 6】

上記電極の一端は、他端から供給された変調信号を反射させるための切断点が設けられて
なること

を特徴とする請求項 4 記載の光周波数コム発生器。

【請求項 7】

上記電極における切断点は、上記変調信号の周波数、並びに上記導波路の群屈折率に応じ
て調整されていること

を特徴とする請求項 7 記載の光周波数コム発生器。

【請求項 8】

所定の周波数の変調信号を発振する発振手段と、
何れか一の端面を介して入射された光を往路方向又は復路方向へ伝搬させる光伝搬手段
と、

上記端面間に配され、上記発振手段から供給された上記変調信号に応じて上記伝搬する
光の位相を変調する光変調手段とを備え、

上記光変調手段は、上記往路方向又は復路方向へ伝搬する各光を変調すること
を特徴とする光変調器。

【書類名】明細書

【発明の名称】光周波数コム発生器並びに光変調器

【技術分野】

【0001】

本発明は、光周波数コム発生器並びに光変調器に関し、光通信、光C T、光周波数標準器など多波長でコヒーレンス性の高い標準光源、又は、各波長間のコヒーレンス性も利用できる光源を必要とする分野に適用される。

【背景技術】

【0002】

光周波数を高精度に測定する場合には、測定する光を他の光と干渉させ、発生する光ピート周波数の電気信号を検出するヘテロダイン検波を行う。このヘテロダイン検波において測定可能な光の帯域は、検波系に使用される受光素子の帯域に制限され、概ね数十G H z程度である。

【0003】

一方、近年の光エレクトロニクスの発展に伴い、周波数多重通信のための光制御や、広範囲に分布する吸収線の周波数測定を行うため、光の測定可能帯域を更に拡大する必要がある。

【0004】

かかる測定可能帯域の拡大化の要請に応えるべく、従来において光周波数コム発生器（例えば、特許文献1参照。）を用いた広帯域なヘテロダイン検波系が提案されている。この光周波数コム発生器は、周波数軸上で等間隔に配置された樹状のサイドバンドを広帯域にわたり発生させるものであり、このサイドバンドの周波数安定度は、入射光の周波数安定度とほぼ同等である。この生成したサイドバンドと被測定光をヘテロダイン検波することにより、数T H zに亘る広帯域なヘテロダイン検波系を構築することが可能となる。

【0005】

図6は、この従来における光周波数コム発生器3の原理的な構造を示している。

【0006】

この光周波数コム発生器3は、光位相変調器31と、この光位相変調器31を介して互いに対向するように設置された反射鏡32, 33を備える光共振器100が使用されている。

【0007】

この光共振器100は、反射鏡32を介して僅かな透過率で入射した光L inを、反射鏡32, 33間で共振させ、その一部の光L outを反射鏡33を介して出射させる。光位相変調器31は、電界を印加することにより屈折率が変化する光位相変調のための電気光学結晶からなり、この光共振器100を通過する光に対して、電極36に印加される周波数f mの電気信号に応じて位相変調をかける。

【0008】

この光周波数コム発生器3において、光が光共振器100内を往復する時間に同期した電気信号を電極36から光位相変調器31へ駆動入力することにより、光位相変調器31を1回だけ通過する場合に比べ、数十倍以上の深い位相変調をかけることが可能となる。これにより、高次のサイドバンドを数百本生成することができ、隣接したサイドバンドの周波数間隔f mは全て入力された電気信号の周波数f mと同等になる。

【0009】

また、従来における光周波数コム発生器は、上述のバルク型に限定されるものではない。例えば図7に示すように、導波路を用いた導波路型光周波数コム発生器200にも適用可能である。

【0010】

この導波路型光周波数コム発生器20は、導波路型光変調器200から構成される。導波路型光変調器200は、基板201と、導波路202と、電極203と、入射側反射膜204と、出射側反射膜205と、発振器206とを備える。

【0011】

基板201は、例えば引き上げ法により育成された3～4インチ径のLiNbO₃やGaAs等の大型結晶をウェハ状に切り出したものである。この切り出した基板201上に導波路202層をエピタキシャル成長させるため、通常、機械研磨や化学研磨等の処理を施す。

【0012】

導波路202は、光を伝搬させるために配されたものであり、導波路202を構成する層の屈折率は、基板等の他層よりも高く設定されている。導波路202に入射した光は、導波路202の境界面で全反射しながら伝搬する。

【0013】

電極203は、例えばAlやCu、Pt、Au等の金属材料からなり、外部から供給された周波数f_mの電気信号を導波路202に駆動入力する。また、導波路における光の伝搬方向と変調電界の進行方向は同一となる。

【0014】

入射側反射膜204及び出射側反射膜205は、導波路202に入射した光を共振させるため設けられたものであり、導波路202を通過する光を往復反射させることにより共振させる。発振器206は、電極203に接続され、周波数f_mの電気信号を供給する。

【0015】

入射側反射膜204は、導波路型光変調器200の光入射側に配され、図示しない光源から周波数v₁の光が入射される。また、この入射側反射膜204は、出射側反射膜205により反射されて、かつ導波路202を通過した光を反射する。

出射側反射膜205は、導波路型光変調器200の光出射側に配され、導波路202を通過した光を反射する。またこの出射側反射膜205は、導波路202を通過した光を一定の割合で外部に出射する。

【0016】

上述の構成からなる導波路型光周波数コム発生器20において、光が導波路202内を往復する時間に同期した電気信号を電極203から導波路型光変調器200へ駆動入力することにより、光位相変調器111を1回だけ通過する場合に比べ、数十倍以上の深い位相変調をかけることが可能となる。これにより、バルク型光周波数コム発生器10と同様に、広帯域にわたるサイドバンドを有する光周波数コムを生成することができ、隣接したサイドバンドの周波数間隔は、全て入力された電気信号の周波数f_mと同等になる。

【0017】

【特許文献1】特開2003-202609号公報。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0018】**

しかしながら、上記従来の導波路型光周波数コム発生器20では、その構造に基づく制約により、内部を共振する光のうち図7に示す往路方向へ伝搬する光のみしか位相変調をかけることができない。このため、往路方向へ伝搬する光に加えて復路方向へ伝搬する光について位相変調を施す場合（以下、往復変調という。）と比較して変調効率がいきおい低くなるという問題点があった。

【0019】

また、往復変調と同様の変調度を得るために、電極203から導波路202へ駆動入力する電気信号の強度を増加させなければならず、位相変調時において多大な印加電圧が必要になる。必要な電力が増加すれば、電極203を含む駆動回路にかかる負担は大きくなり、上述したヘテロダイン検波系全体の大型化やそれに基づくコスト上昇を招く。更に、この印加電圧の増大は、導波路型光周波数コム発生器20自体の故障の要因ともなり得る。

【0020】

そこで本発明は、上述した問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的とするこ

ろは、光共振器内を共振する光につき簡単な構成で往復変調を施すことにより、位相変調に必要な電力を増加させることなく、変調効率を改善させることができる光周波数コム発生器並びに光変調器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明を適用した光周波数コム発生器は、上述した問題点を解決するために、所定の周波数の変調信号を発振する発振手段と、互いに平行な入射側反射鏡及び出射側反射鏡から構成され、入射側反射鏡を介して入射された光を往路方向又は復路方向へ伝搬させることにより共振させる共振手段と、上記入射側反射鏡と上記出射側反射鏡との間に配され、上記発振手段から供給された上記変調信号に応じて上記共振手段において共振された光の位相を変調し、上記入射された光の周波数を中心としたサイドバンドを上記変調信号の周波数の間隔で生成する光変調手段とを備え、上記光変調手段は、上記往路方向又は復路方向へ伝搬する各光の位相を変調する。

【0022】

また本発明を適用した光変調器は、上述した問題点を解決するために、入射すべき光を偏光方向に応じて分離する分離手段と、上記分離された各光の偏光方向を揃える偏光制御手段と、所定の周波数の変調信号を発振する発振手段と、互いに平行な反射鏡から構成され、上記偏光制御手段から互いに異なる角度で何れか一の反射鏡を介して入射された光を往路方向又は復路方向へ伝搬させることにより共振させる共振手段と、上記発振手段から供給された上記変調信号に応じて上記共振手段において共振された光の位相を変調する光変調手段とを備える。

【発明の効果】

【0023】

本発明を適用した光周波数コム発生器並びに光変調器では、導波路を往路方向へ伝搬する光のみならず、復路方向へ伝搬する光についても位相変調を施すことができるため変調効率を増加させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明を実施するための最良の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0025】

図1は、本発明を適用した光周波数コム発生器1の構成を示す図である。この光周波数コム発生器1は、導波路型光変調器2から構成される。導波路型光変調器2は、基板11と、基板11上に形成されてなり伝搬する光の位相を変調する導波路12と、変調電界の方向が光の伝搬方向に対して略垂直になるように導波路12の上面に設けられた電極13と、導波路12を介して互いに対向するように設置された入射側反射膜14並びに出射側反射膜15と、電極13の一端側に配設され、周波数fmの変調信号を発振する発振器16と、電極13の他端側に配設されてなる移相器18、反射器19とを備えている。

【0026】

基板11は、例えば引き上げ法により育成された3～4インチ径のLiNbO₃やGaAs等の大型結晶をウェハ状に切り出したものである。この切り出した基板11上に導波路12層をエピタキシャル成長させるため、通常、機械研磨や化学研磨等の処理を施す。

【0027】

導波路12は、光を伝搬するために配されたものであり、導波路12を構成する層の屈折率は、基板等の他層よりも高く設定されている。導波路12に入射した光は、導波路12の境界面で全反射しながら伝搬する。この導波路12は、屈折率が電界に比例して変化するポッケルス効果や、屈折率が電界の自乗に比例して変化するカーフィールド等の物理現象を利用し、通過する光の変調を行う。

【0028】

電極13は、例えばTiやPt、Au等の金属材料からなり、外部から供給された周波

数 f_m の変調信号を導波路 12 に駆動入力する。この電極 13 に対して、発振器 16 から供給される周波数 f_m の変調信号により、導波路 12 内を伝搬する光に位相変調がかけられる。

【0029】

入射側反射膜 14 並びに出射側反射膜 15 は、導波路 12 に入射した光を図 1 に示す往路方向又は復路方向へ伝搬させることにより共振させる。入射側反射膜 14 は、導波路 12 の光入射側に配され、この外部から供給される光がこの入射側反射膜 14 を介して入射される。出射側反射膜 15 は、導波路 12 の光出射側に配され、導波路 12 内部を伝搬した一部の光を外部へ出射させる。

【0030】

反射器 19 は、発振器 16 より発振された変調信号を反射させる。また移相器 18 は、反射された変調信号の位相を調整する。

【0031】

次に本発明を適用した光周波数コム発生器 1 における電極 13 の構成につき更に詳細に説明する。

【0032】

図 2 は、電極 13 の上面図である。この図 2 に示すように、電極 13 は、発振器 16 が設けられた一端側から、移相器 18、反射器 19 が設けられている他端側に至るまでコ字状の形状で構成されている。この電極 13 を高周波の変調信号のいわゆる伝送路として考えたとき、角部分 13a, b においていわゆる直角曲がり部が存在すると、変調信号の波長依存性により伝送特性が著しく悪化してしまう。このため、直角曲がり部が生じないように、角部分 13a, b を丸めるようにしてもよい。

【0033】

このような形状からなる電極 13 に対して発振器 16 より発振された周波数 f_m の変調信号を供給すると、当該変調信号は、電極 13 を往路方向へ伝搬することになり、導波路 12 内を往路方向へ伝搬する光につき位相を変調させることができる。電極 13 上を往路方向へ伝搬した変調信号は、そのまま反射器 19 を反射し、移相器 18 により位相調整された上で、今度は電極 13 を復路方向へ伝搬することになる。これにより、導波路 12 内を復路方向へ伝搬する光につき位相変調させることができる。ちなみに、この移相器 18 により調整される位相は、導波路 12 内を復路方向へ伝搬する光につき施される位相変調が、往路方向へ伝搬する光に対する移相変調と同様になるようにしてもよい。

【0034】

即ち、本発明を適用した光周波数コム発生器 1 では、導波路 12 を往路方向へ伝搬する光のみならず、復路方向へ伝搬する光についても位相変調を施すことができるため変調効率を増加させることができる。

【0035】

また上述の構成からなる光周波数コム発生器 1 において、光が導波路 12 内を往復する時間に同期した電気信号を電極 13 から駆動入力とすることにより、導波路 12 を 1 回だけ通過する場合に比べ、数十倍以上の深い位相変調をかけることが可能となる。これにより、広帯域にわたるサイドバンドを有する光周波数コムを生成することができ、隣接したサイドバンドの周波数間隔は、全て入力された電気信号の周波数 f_m と同等になる。

【0036】

また、この光周波数コム発生器 1 は、光を狭小な導波路 12 に押し込めて変調させることができるために、変調指数を大きくすることができ、バルク型の光周波数コム発生器と比較して発生するサイドバンド数やサイドバンドの光量を多くすることができる。

【0037】

なお、本発明を適用した光周波数コム発生器 1 における移相器 18 では、反射器 19 より反射される変調信号の位相を以下に説明するように調整してもよい。

【0038】

図 2 に示すように、電極 13 における角部分 13a から出射側反射膜 15 までの長さを

$\Delta 1$ とし、また導波路 1 2 における群屈折率を n_g とするとき、光が角部分 1 3 a から導波路 1 2 に沿って伝搬して出射側反射膜 1 5 を反射し、再び角部分 1 3 a へ戻ってくるまでの時間 t は、以下の式 1 で表される。

$$t = 2 n_g \Delta 1 / c \quad (c : \text{光速}) \dots \dots \dots \text{式 1}$$

ここで、変調周波数を ω_m とするとき、以下の式 2

$$\omega_m + \theta = 2 m \pi \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \dots \dots \text{式 2}$$

を満たすように移相器 1 8 を調整することにより、 θ を変化させると、復路方向へ伝搬する変調信号の位相が、導波路 1 2 内を復路方向へ伝搬する光の位相と一致することになる。即ち、この移相器 1 8 は、変調信号の位相につき、以下の式 3 を満たすように調整する。

$$\theta = 2 m \pi - 2 n_g k_0 \Delta 1 \quad (\text{但し } k_0 = \omega_m / c) \dots \dots \text{式 3}$$

このように、移相器 1 8 により調整される変調信号の位相を電極 1 3 の形状、変調信号の周波数 f_m 、並びに導波路 1 2 の群屈折率 n_g に応じて調整することにより、これを光の位相に高精度に合わせ込むことができる。

【0039】

このため、光周波数コム発生器 1 では、導波路 1 2 を往路方向へ伝搬する光のみならず、復路方向へ伝搬する光についても高効率に位相変調を施すことができるため変調効率を最大 2 倍近くまで増加させることができる。また、電極 1 3 へ印加する電圧を上げることなく、変調効率を効果的に向上させることができるために、消費電力を削減でき、光周波数コム発生器 1 を配設するヘテロダイン検波系自体をスリムにすることができ、コストを大幅に削減することができる。

【0040】

なお、本発明を適用した光周波数コム発生器 1 は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、以下の図 3 に示す L 字状の電極を有する光周波数コム発生器 7 に適用してもよい。この光周波数コム発生器 7 において、光周波数コム発生器 1 と同一の構成については、同一番号を付して説明を省略する。

【0041】

この光周波数コム発生器 7 は、図 3 の上面図に示すように、変調電界の方向が光の伝搬方向に対して略垂直になるように導波路 1 2 の上面に設けられた電極 7 3 と、導波路 1 2 を介して互いに対向するように設置された入射側反射膜 1 4 並びに出射側反射膜 1 5 と、電極 7 3 の一端側に配設され、周波数 f_m の変調信号を発振する発振器 1 6 とを備えている。

【0042】

電極 7 3 は、他端から供給された変調信号を反射させるための切断点 7 3 a が設けられている。

【0043】

このような形状からなる電極 7 3 に対して発振器 1 6 より発振された周波数 f_m の変調信号を供給すると、当該変調信号は、電極 7 3 上を往路方向へ伝搬することになり、導波路 1 2 内を往路方向へ伝搬する光につき位相を変調させることができる。この電極 7 3 上を往路方向へ伝搬した変調信号は、切断点 7 3 a を反射して今度は復路方向へ伝搬することになる。これにより導波路 1 2 内を復路方向へ伝搬する光につき位相を変調することができ、光周波数コム発生器 1 と同様に変調効率を向上させることができる。特にこの光周波数コム発生器 7 では、移相器や反射器 1 9 を配設する必要がないことから、変調信号の損失を抑えることができる点において有利である。

【0044】

ちなみに、この切断点 7 3 a の位置は、以下に説明するように調整されていてよい。

【0045】

図 3 に示すように、電極 7 3 における切断点 7 3 a から出射側反射膜 1 5 までの長さを $\Delta 1_2$ とし、また導波路 1 2 における群屈折率を n_g とするとき、光が切断点 7 3 a から導波路 1 2 に沿って伝搬して出射側反射膜 1 5 を反射し、再び角部分 7 3 a へ戻ってくる

までの時間 t_2 は、以下の式4で表される。

$$t_2 = 2 n_g \Delta l_2 / c \quad (c : \text{光速}) \dots \dots \dots \text{式4}$$

ここで、変調周波数を ω_m とするとき、以下の式5

$$\omega_m t_2 = 2 m \pi \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \dots \dots \text{式5}$$

を満たすとき、復路方向へ伝搬する光は、往路方向と同じ位相で変調されることになる。

ここで変調周波数 $\omega_m = 2 \pi f_m$ とするとき、長さを Δl_2 は、以下の式6を満たすように調整される。

$$\Delta l = m \pi / n_g k_0 \quad (\text{但し } k_0 = \omega_m / c) \dots \dots \text{式6}$$

このように電極73における切断点73aを、変調信号の周波数、並びに導波路12の群屈折率に応じて調整することにより、高効率な位相変調を施すことが可能となる。

【0046】

また本発明は、図4に示す光変調器に適用してもよい。この光変調器8は、何れの端面84, 85を介して光が入射されてもよく、入射された各光は、上述の如くそれぞれ変調されつつ導波路12内を往路方向又は復路方向へ伝搬し、対向する端面85, 84を介して外部へ出射する。このため、この光変調器8は、光が入射する端面によらず、伝搬する光の位相のみならず、強度、偏波等についても効率よく変調することが可能となる。

【0047】

なおこの光変調器8は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、L字状の電極を有する光周波数コム発生器7の構成をそのまま光変調器として適用してもよい。

【0048】

また本発明を適用した光周波数コム発生器1は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、例えば図5に示すように、互いに異なる変調信号を1台の光変調器で変調することにより光コムを発生させる光周波数コム発生器400に対しても適用可能である。

【0049】

この光周波数コム発生器400は、導波路型光変調器402から構成される。導波路型光変調器402は、基板411と、基板411上に形成されてなり伝搬する光の位相を変調する導波路412と、変調電界の方向が光の伝搬方向に対して略垂直になるように導波路412の上面に設けられた電極413と、導波路412を介して互いに対向するように設置された入射側反射膜414並びに出射側反射膜415と、電極413の一端側に配設され、周波数 f_{m1} の変調信号を発振する第1の発振器416と、周波数 f_{m2} の変調信号を発振する第2の発振器417と、第1の発振器416に接続される第1の無反射終端器418と、第2の発振器417に接続される第2の無反射終端器419と、サーチュレータ421, 422とを備えている。

【0050】

基板411、導波路412、電極413の構成は、基板11、導波路12、電極13と同一の構成であるため、これらの説明を引用することにより説明を省略する。

【0051】

入射側反射膜414並びに出射側反射膜415は、上記入射側反射膜414並びに出射側反射膜415と同一の構成としてもよいが、低反射率の反射膜等が形成された端面で構成してもよい。この入射側反射膜414並びに出射側反射膜415は、高反射膜が形成されていない結晶端面として適用してもよく、さらに結晶端面の反射率を低減させるべく無反射コートを施すようにしてもよい。即ち、入射側反射膜414並びに出射側反射膜415を高反射率の膜として構成されていることは条件とならない。

【0052】

第1の発振器416から発信された周波数 f_{m1} の変調信号は、サーチュレータ421を直進した後、そのまま電極413上を復路方向へ伝搬し、サーチュレータ422により伝搬方向につき変更された上で第2の無反射終端器419へ吸収される。また、第2の発振器419から発信された周波数 f_{m2} の変調信号は、サーチュレータ422を直進し、そのまま電極413上を往路方向へ伝搬し、サーチュレータ421により伝搬方向につき変更された上で第1の無反射終端器418へ吸収される。

【0053】

即ち、この光周波数コム発生器400における電極413では、周波数 f_{m1} の変調信号を復路方向のみに伝搬させ、また周波数 f_{m2} の変調信号を往路方向のみに伝搬させることができる。これは、電極413と平行となるように配設された導波路402を伝搬する光につき、復路方向のみに伝搬する光を周波数 f_{m1} により、また往路方向のみに伝搬する光を周波数 f_{m2} により変調することができ、ひいては光コムを効率よく生成することができる。

【0054】

ちなみに、これら変調信号の周波数 f_{m1} と周波数 f_{m2} は同じ周波数であってもよく、また、図5に示すように変調信号の信号源として第1の発振器416並びに第2の発振器419を別々に設ける場合に限定されるものではなく、例えば1台の信号源からの変調信号を分離することにより生成するようにしてもよい。

【0055】

ちなみに、本実施例では、光コムを生成する光周波数コム発生器400を例に挙げて説明をしたが、かかる場合に限定されるものではなく、導波路412内を伝搬する光の変調のみを行う導波路型光変調器402として適用するようにしてもよいことは勿論である。

【図面の簡単な説明】**【0056】**

【図1】本発明を適用した光周波数コム発生器の構成を示す図である。

【図2】本発明を適用した光周波数コム発生器における電極の構成につき説明するための図である。

【図3】L字状の電極を有する光周波数コム発生器の構成につき説明するための図である。

【図4】光が入射する端面によらず、伝搬する光の位相を効率よく変調することが可能な光周波数コム発生器につき説明するための図である。

【図5】互いに異なる変調信号を1台の光変調器で変調することにより光コムを発生させる光周波数コム発生器の構成図である。

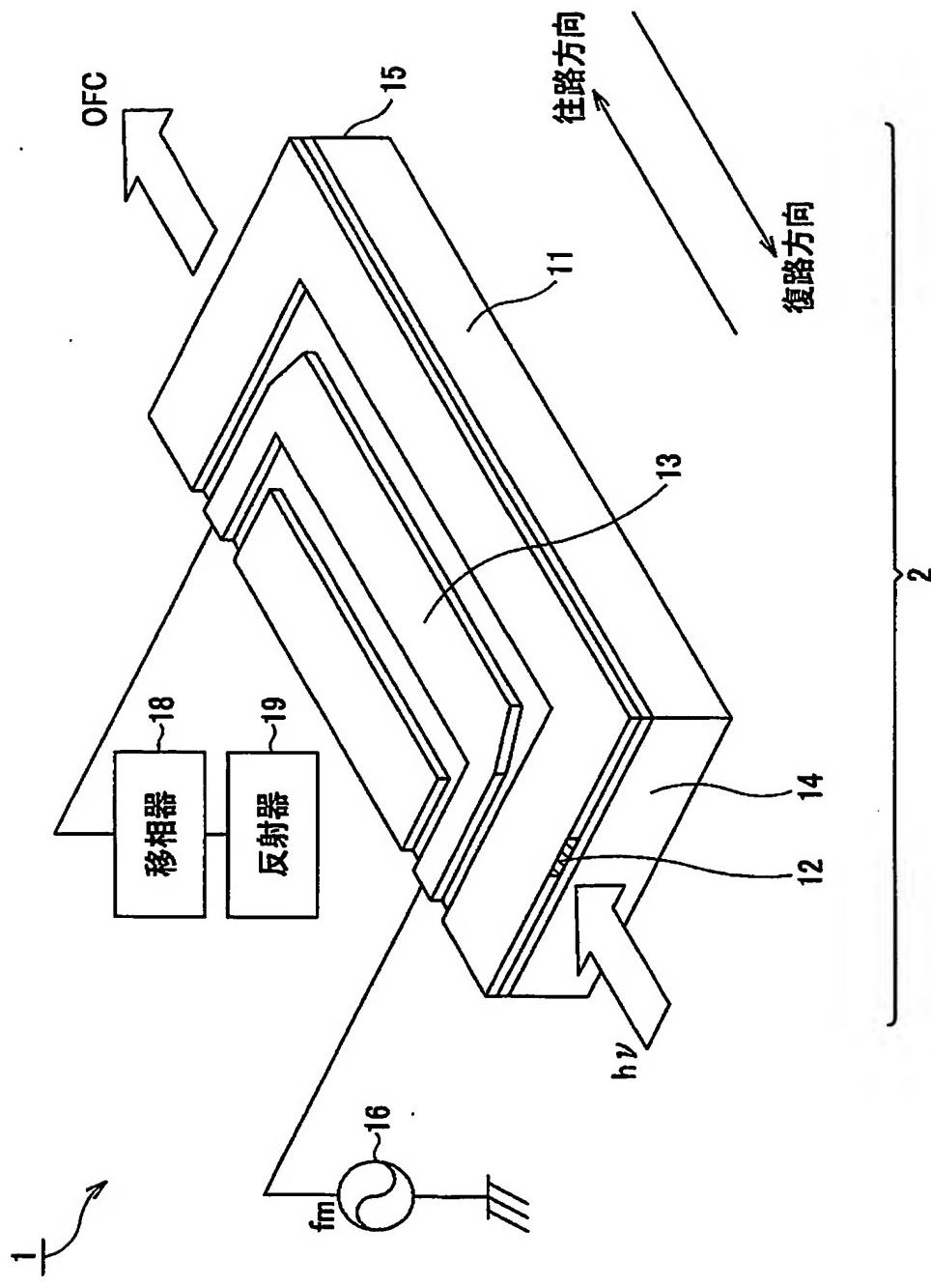
【図6】従来における光周波数コム発生器の原理的な構造を示す図である。

【図7】従来における導波路型光周波数コム発生器の原理的な構造を示す図である。

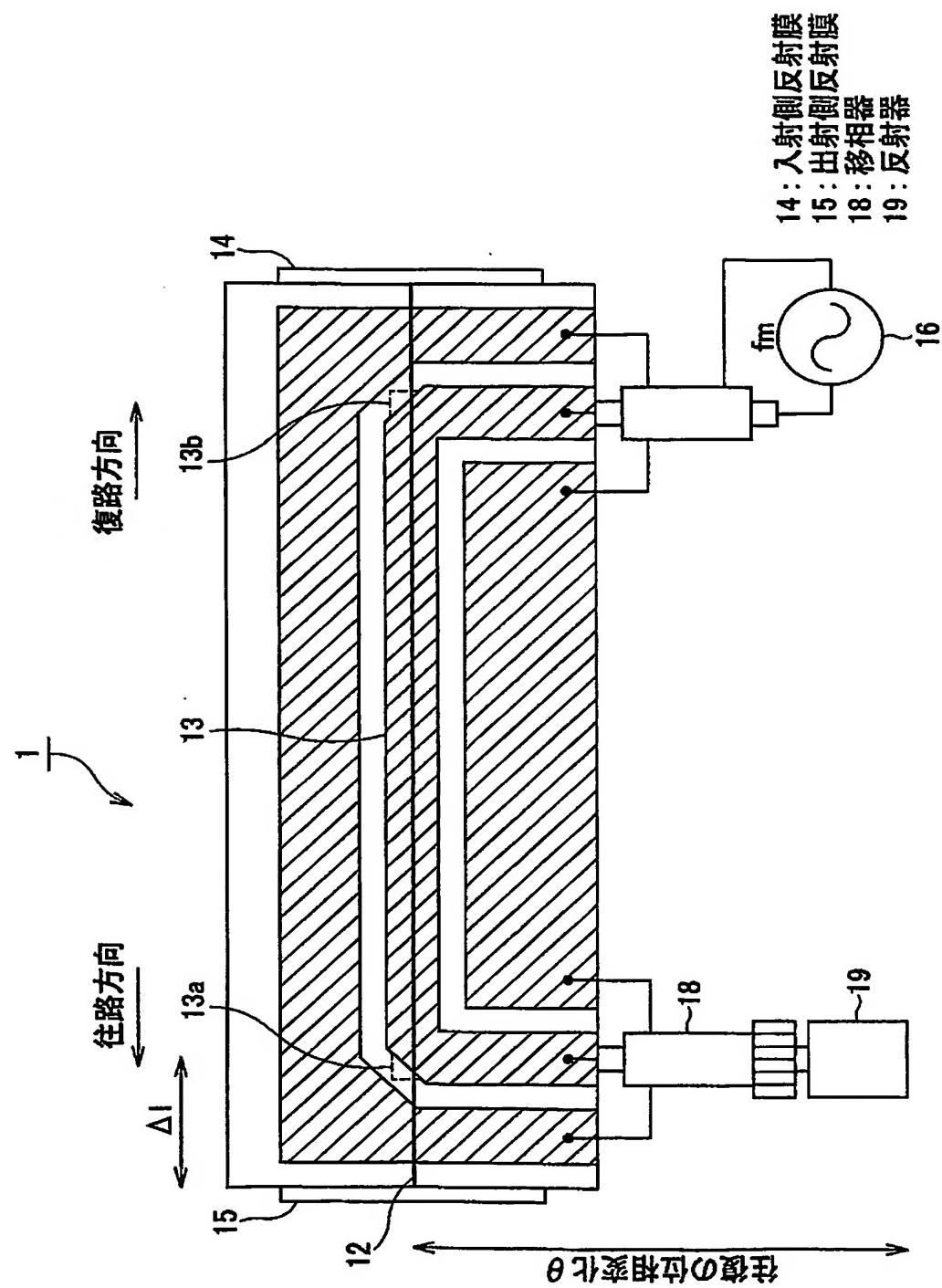
【符号の説明】**【0057】**

1 光周波数コム発生器、2 導波路型光変調器、11 基板、12 導波路、13 電極、14 入射側反射膜、15 出射側反射膜、16 発振器、18 移相器、19 反射器

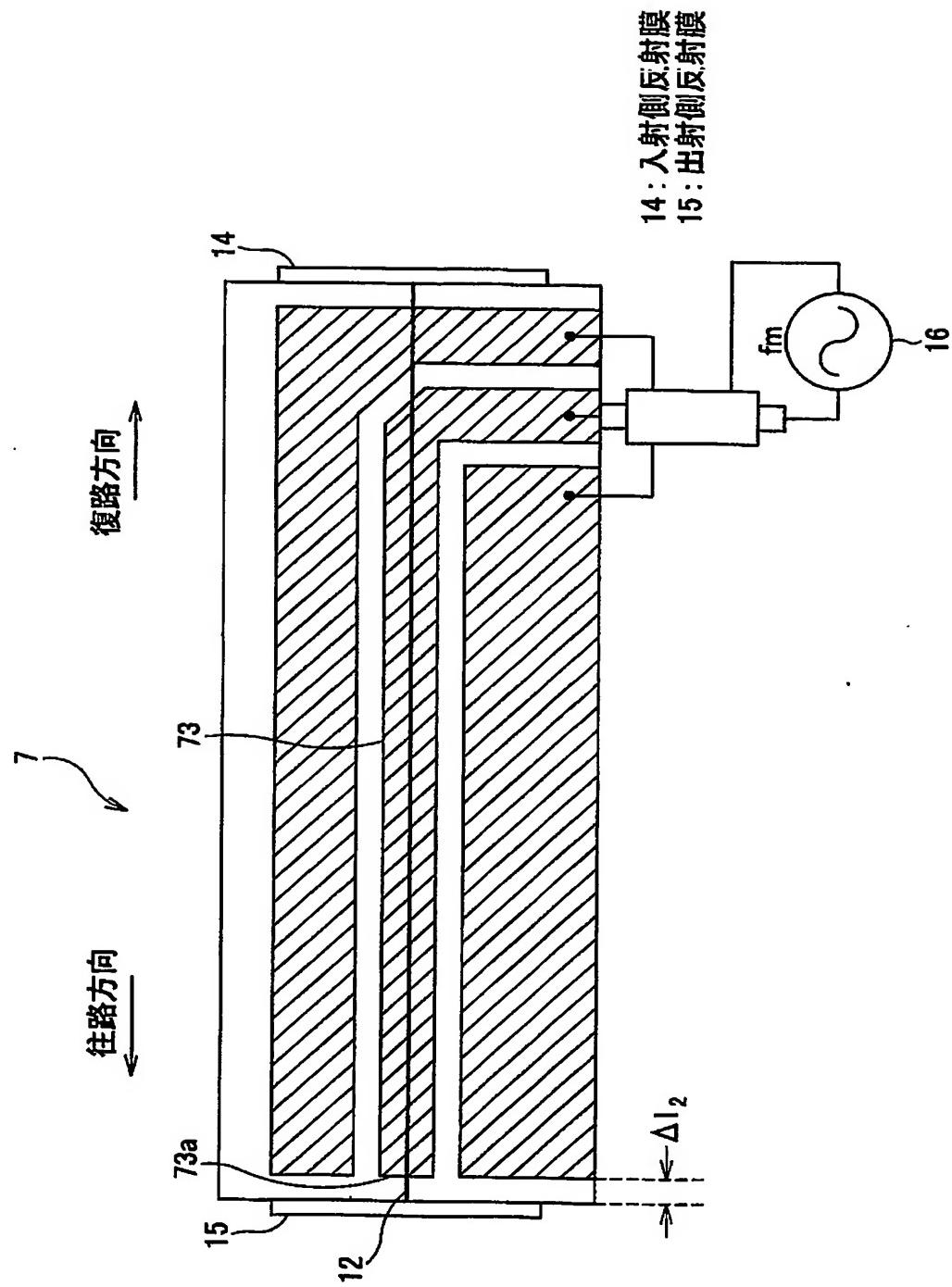
【書類名】 図面
【図 1】



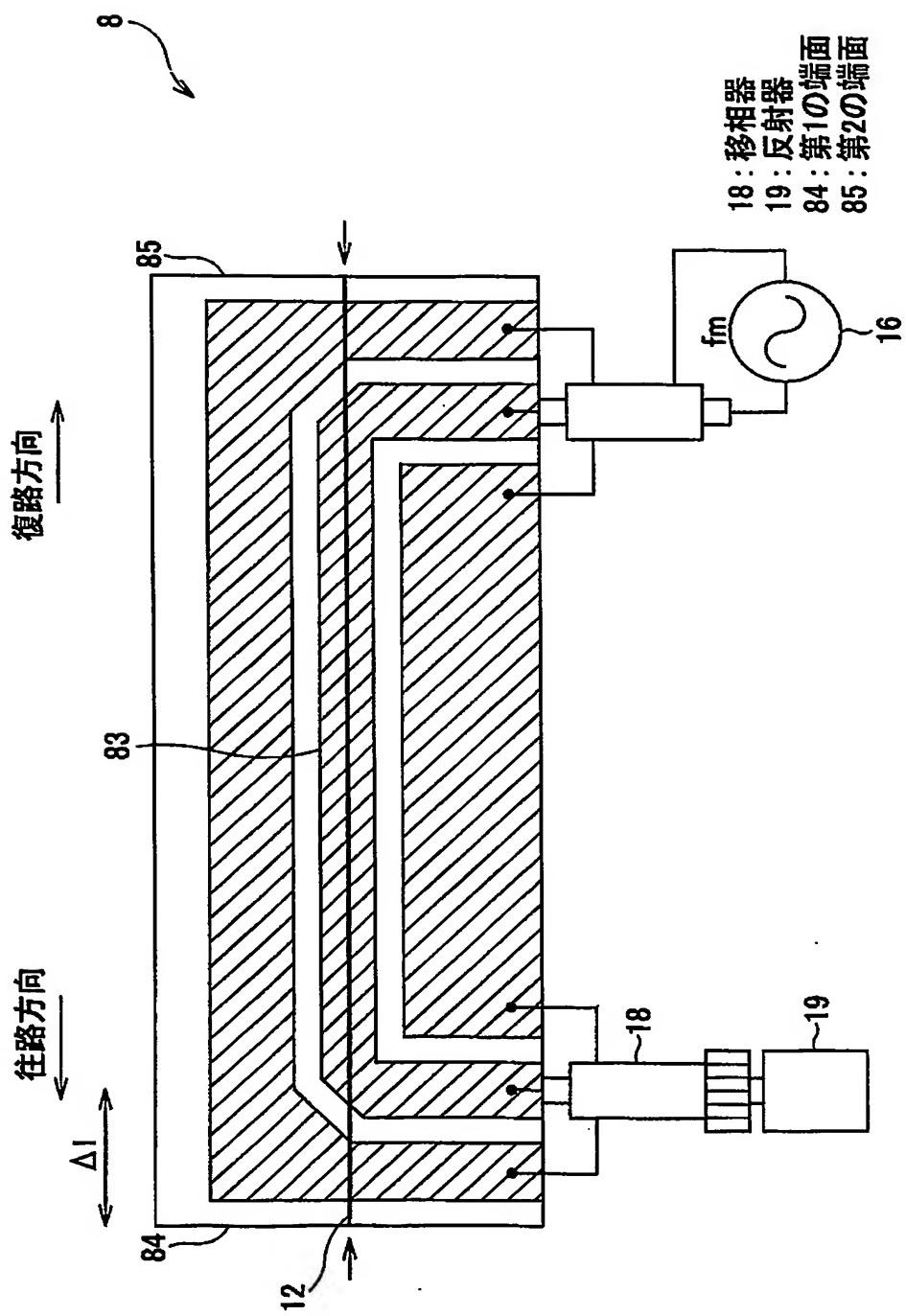
【図 2】



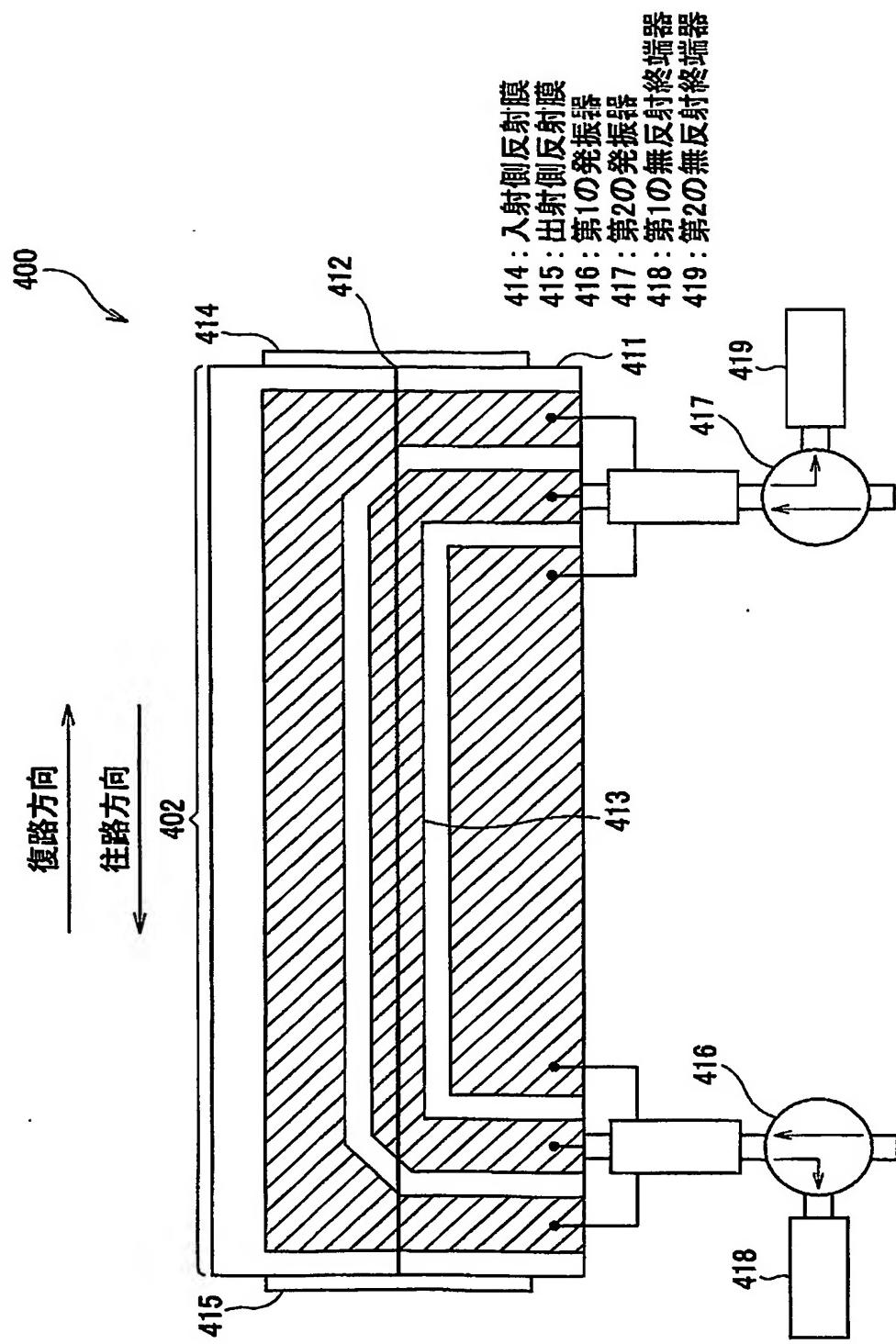
【図3】



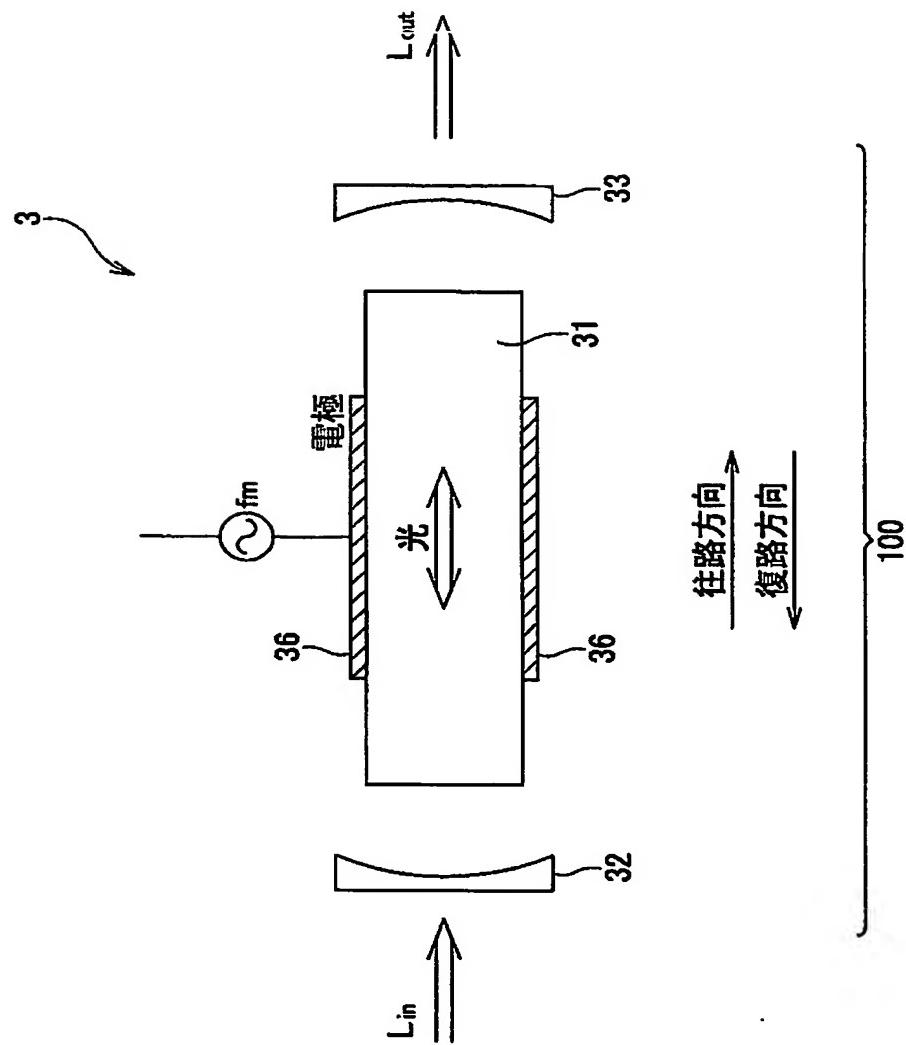
【図4】



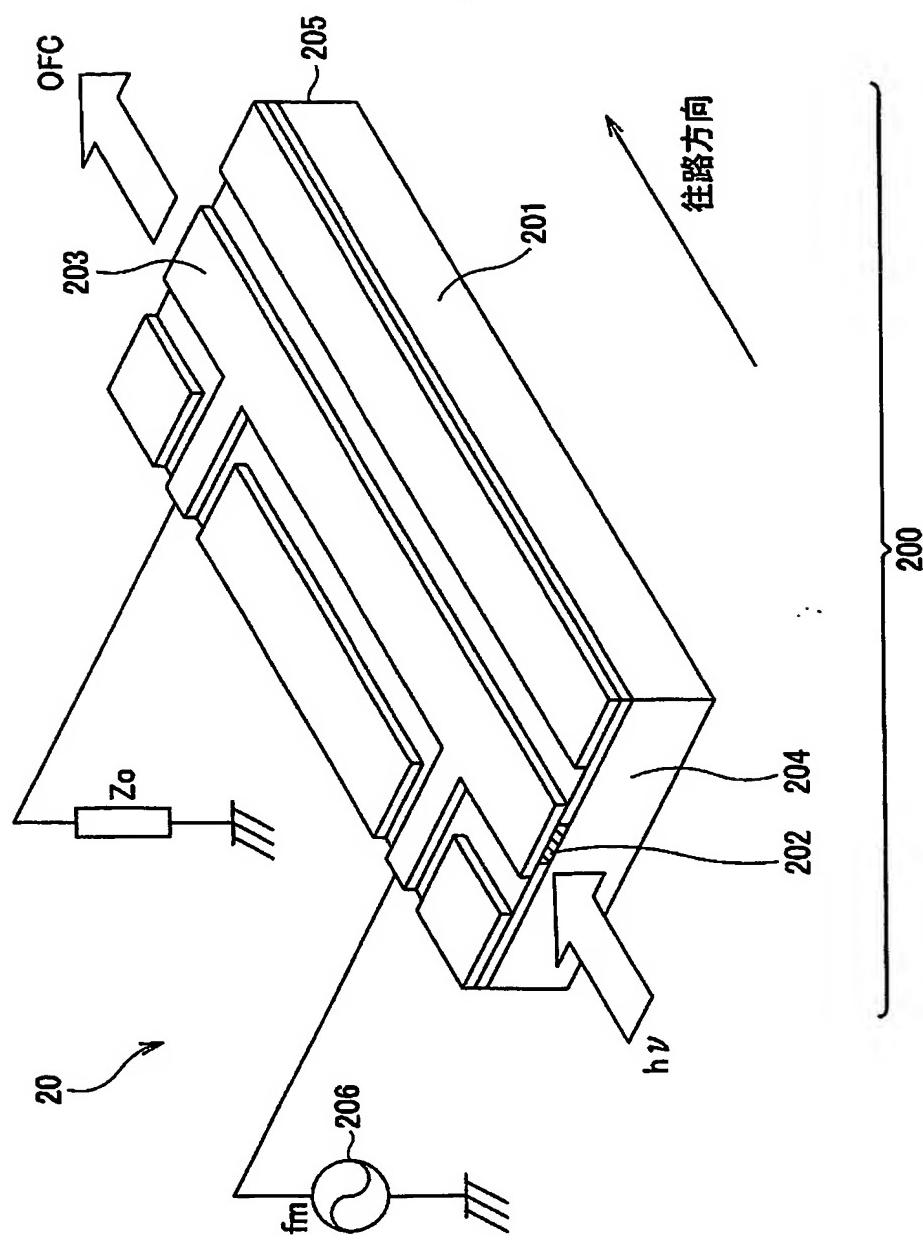
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 光共振器内を共振する光につき簡単な構成で往復変調を施すことにより、位相変調に必要な電力を増加させることなく、変調効率を改善する。

【解決手段】 所定の周波数の変調信号を発振し、互いに平行な入射側反射膜14及び出射側反射膜15から構成され、入射側反射膜14を介して入射された光を往路方向又は復路方向へ伝搬させることにより共振させ、入射側反射膜14と出射側反射膜15との間に配され、供給された上記変調信号に応じて上記共振された光の位相を変調し、入射された光の周波数を中心としたサイドバンドを上記変調信号の周波数の間隔で生成し、往路方向又は復路方向へ伝搬する各光の位相を変調する。

【選択図】 図1

【書類名】 出願人名義変更届
【提出日】 平成16年 2月16日
【あて先】 特許庁長官 殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2003-385450
【承継人】
 【識別番号】 503360115
 【氏名又は名称】 独立行政法人科学技術振興機構
【承継人代理人】
 【識別番号】 100067736
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小池 晃
【承継人代理人】
 【識別番号】 100086335
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 田村 築一
【承継人代理人】
 【識別番号】 100096677
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 伊賀 誠司
【承継人代理人】
 【識別番号】 100106781
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 藤井 稔也
【承継人代理人】
 【識別番号】 100113424
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 野口 信博
【承継人代理人】
 【識別番号】 100116126
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山口 茂
【承継人代理人】
 【識別番号】 100120868
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 安彦 元
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 019530
 【納付金額】 4,200円

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-385450
受付番号	50400243889
書類名	出願人名義変更届
担当官	秋葉 義信 6986
作成日	平成 16 年 6 月 1 日

<認定情報・付加情報>

【承継人】

【識別番号】 503360115

【住所又は居所】 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号

【氏名又は名称】 独立行政法人 科学技術振興機構

【承継人代理人】

【識別番号】 100067736

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命
ビル 11 階 小池国際特許事務所

【氏名又は名称】 小池 晃

【承継人代理人】

【識別番号】 100086335

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命
ビル 11 階 小池国際特許事務所

【氏名又は名称】 田村 栄一

【承継人代理人】

【識別番号】 100096677

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命
ビル 11 階 小池国際特許事務所

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【承継人代理人】

【識別番号】 100106781

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命
ビル 小池国際特許事務所

【氏名又は名称】 藤井 稔也

【承継人代理人】

【識別番号】 100113424

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命
ビル 小池国際特許事務所

【氏名又は名称】 野口 信博

【承継人代理人】**【識別番号】** 100116126**【住所又は居所】** 東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命
ビル 小池国際特許事務所**【氏名又は名称】** 山口 茂**【承継人代理人】****【識別番号】** 100120868**【住所又は居所】** 東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命
ビル 小池国際特許事務所**【氏名又は名称】** 安彦 元

【書類名】 出願人名義変更届
【提出日】 平成16年10月18日
【あて先】 特許庁長官 小川 洋 殿
【事件の表示】
【出願番号】 特願2003-385450
【承継人】
【識別番号】 503249810
【氏名又は名称】 株式会社光コム研究所
【承継人代理人】
【識別番号】 100067736
【弁理士】
【氏名又は名称】 小池 晃
【承継人代理人】
【識別番号】 100086335
【弁理士】
【氏名又は名称】 田村 篤一
【承継人代理人】
【識別番号】 100096677
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊賀 誠司
【承継人代理人】
【識別番号】 100106781
【弁理士】
【氏名又は名称】 藤井 稔也
【承継人代理人】
【識別番号】 100113424
【弁理士】
【氏名又は名称】 野口 信博
【承継人代理人】
【識別番号】 100116126
【弁理士】
【氏名又は名称】 山口 茂
【譲渡人】
【識別番号】 503360115
【氏名又は名称】 独立行政法人科学技術振興機構
【譲渡人代理人】
【識別番号】 100067736
【弁理士】
【氏名又は名称】 小池 晃
【譲渡人代理人】
【識別番号】 100086335
【弁理士】
【氏名又は名称】 田村 篤一
【譲渡人代理人】
【識別番号】 100096677
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【譲渡人代理人】

【識別番号】 100106781

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤井 稔也

【譲渡人代理人】

【識別番号】 100113424

【弁理士】

【氏名又は名称】 野口 信博

【譲渡人代理人】

【識別番号】 100116126

【弁理士】

【氏名又は名称】 山口 茂

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 4,200円

【提出物件の目録】

【包括委任状番号】 0314016

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-385450
受付番号	50401773926
書類名	出願人名義変更届
担当官	秋葉 義信 6986
作成日	平成 16 年 12 月 16 日

<認定情報・付加情報>

【承継人】

【識別番号】 503249810

【住所又は居所】 東京都大田区石川町 1-381 東京工業大学大岡山インキュベーションセンター

【氏名又は名称】 株式会社光コム研究所

【承継人代理人】

【識別番号】 100106781

【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 7 号 大和生命ビル 小池国際特許事務所

藤井 稔也

【氏名又は名称】 田村 築一
【承継人代理人】
 【識別番号】 100096677
 【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命
 ビル11階 小池国際特許事務所
 伊賀 誠司

【氏名又は名称】
【譲渡人】
 【識別番号】 503360115
 【住所又は居所】 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
 独立行政法人科学技術振興機構

【譲渡人代理人】
 【識別番号】 100067736
 【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命
 ビル11階 小池国際特許事務所
 小池 晃

【氏名又は名称】
【譲渡人代理人】
 【識別番号】 100086335
 【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命
 ビル11階 小池国際特許事務所
 田村 築一

【氏名又は名称】
【譲渡人代理人】
 【識別番号】 100096677
 【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命
 ビル11階 小池国際特許事務所
 伊賀 誠司

【氏名又は名称】
【譲渡人代理人】
 【識別番号】 100106781
 【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命
 ビル 小池国際特許事務所
 藤井 稔也

【氏名又は名称】
【譲渡人代理人】
 【識別番号】 100113424
 【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命
 ビル 小池国際特許事務所
 野口 信博

【氏名又は名称】
【譲渡人代理人】
 【識別番号】 100116126
 【住所又は居所】 東京都千代田区内幸町1丁目1番7号 大和生命
 ビル 小池国際特許事務所

特願2003-385450

ページ： 3/E

【氏名又は名称】 山口 茂

出証特2004-3101549

特願 2003-385450

出願人履歴情報

識別番号 [503249810]

1. 変更年月日 2003年 7月11日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区石川町1-381 東京工業大学大岡山インキュ
ベーションセンター
氏 名 株式会社光コム研究所

特願 2003-385450

出願人履歴情報

識別番号 [503360115]

1. 変更年月日 2003年10月 1日

[変更理由] 新規登録

住 所 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
氏 名 独立行政法人 科学技術振興機構

2. 変更年月日 2004年 4月 1日

[変更理由] 名称変更

住 所 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
氏 名 独立行政法人科学技術振興機構

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/016325

International filing date: 04 November 2004 (04.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP

Number: 2003-385450

Filing date: 14 November 2003 (14.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse